

**ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN
TYPE SIMPLE LAP JOINT ANTARA ALUMINIUM
TEBAL 2 mm DENGAN BAJA GALVANIS TEBAL
2 mm DENGAN METODE *BRAZING*.**



**Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata
Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Surakarta**

Disusun Oleh :

AGUNG SANTOSO

NIM : D 200 120 121

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul "**ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN TYPE *SIMPLE LAP JOINT* ANTARA ALUMINIUM TEBAL 2 mm DENGAN BAJA GALVANIS TEBAL 2 mm DENGAN METODE *BRAZING*.**", yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, April 2017

Yang menyatakan,



Agung Santoso

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN TYPE SIMPLE LAP JOINT ANTARA ALUMINIUM TEBAL 2 mm DENGAN BAJA GALVANIS TEBAL 2 mm DENGAN METODE BRAZING.**” Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **AGUNG SANTOSO**

NIM : **D 200 12 0121**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 17 APRIL 2017

Mengetahui

Pembimbing Utama ,



Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN TYPE SIMPLE LAP JOINT ANTARA ALUMINIUM TEBAL 2 mm DENGAN BAJA GALVANIS TEBAL 2 mm DENGAN METODE BRAZING.**” Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh

Nama : **AGUNG SANTOSO**

Nim : **D 200 12 0121**

Disahkan pada

Hari : Senin

Tanggal : 17 APRIL 2017

Tim Penguji

Ketua : **Agus Dwi Anggono, ST., M.Eng., Ph.D.** ()

Anggota 1 : **Ir. Bibit Sugito, MT.**

Anggota 2 : **Tri Widodo B. R., ST., M.Sc., Ph.D.** ()

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.

Ketua Jurusan,



Tri Widodo B. R., ST., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR SOAL TUGAS

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 08 - 09 - 2016
dengan ini:

Nama : Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

Pangkat/Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Agung Santoso

Nomor Induk : D200120121

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin

Judul/Topik : Analisa Kekuatan Mekanik Sambungan Type Simple Lap Joint
Antara Aluminium Tebal 2 mm Dengan Baja Galvanis Tebal 2
mm Dengan Metode Brazing

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,

Pembimbing



Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D.

Keterangan

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kujur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk Mahasiswa

HALAMAN MOTTO

يَرْجِعَ حَتَّىٰ إِلَهِ سَبِيلٍ فِي كَانَ الْعِلْمُ طَلَبٌ فِي خَرَجَ مَنْ

“Barang siapa yang keluar dalam menuntut ilmu maka ia adalah seperti berperang di jalan Allah hingga pulang”.

(#H.R. Tirmidzi)

مَنْ جَدَّ وَ جَدَّ

“Barang siapa bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil”

“Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan”

(#Qs.al-Mujadalah:11)

“Tanggung jawab menjadikan kita manusia seutuhnya dan berperan dalam kehidupan ini”.

(#Penulis)

“Jangan sesali masa lalu dan jangan khawatir dengan masa depan, tapi lakukan yang terbaik untuk saat ini”.

(#Penulis)

“Jadilah orang yang berguna bagi orang lain”.

(#Penulis)

“Semua yang ada di dunia ini tak ada yang abadi. Jadi manfaatkan kesempatan yang ada sebelum kamu menyesalinya”.

(#Penulis)

“Barang siapa yang mengamalkan yang diketahuinya maka Allah menganugrahkan ilmu yang belum diketahuinya”

(#Shihab, 1994: 439)

**ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN TYPE SIMPLE LAP
JOINT ANTARA ALUMINIUM TEBAL 2 mm DENGAN BAJA GALVANIS
TEBAL 2 mm DENGAN METODE BRAZING.**

Agung Santoso, Agus Dwi Anngono

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura

e-mail: angsa10san@gmail.com

ABSTRAKSI

Dalam era industrialisasi, banyak metode pengelasan yang telah digunakan dalam logam, konstruksi baja dan struktur mesin. Penggunaan teknologi pengelasan dalam struktur dan mesin adalah karena proses manufaktur yang sederhana dan ringan dibandingkan dengan sambungan baut dan sambungan keling. Mematri adalah proses bergabung dengan logam dengan menggunakan filler yang mencair di fase cair. Sedangkan logam dasar yang digunakan memiliki titik leleh di atas filler. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki kekuatan tarik dan kekerasan. Standar yang digunakan untuk persiapan spesimen adalah ASTM D 1002. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sambungan dibrazing antara 2 mm tebal aluminium dan 2 mm tebal baja galvanis memiliki stres tertinggi 53,373 N / mm², regangan 8,399%, dan kekuatan maksimum 3.842,31 N. kekerasan logam dasar baja galvanis adalah 91,9 HVN. Logam dasar aluminium memiliki 22,3 HVN. Kekerasan tertinggi adalah pada baja Galvanis yaitu 118,5 HVN. Hal ini didukung oleh analisis foto mikro pada daerah HAZ menunjukkan struktur mikro kecil dari logam dasar.

Kata kunci : pemateri, aluminium, baja galvanis, HAZ

**ANALYSIS OF MECHANICAL STRENGTH CONNECTION TYPE
SIMPLE LAP JOINT BETWEEN ALUMINIUM THICKNESS 2 mm WITH
GALVANIZED STEEL THICKNESS 2 mm WITH METHOD BRAZING.**

Agung Santoso, Agus Dwi Anngono

Mechanical Engineering Departement, Muhammadiyah University of Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan Kartasura

e-mail: angsa10san@gmail.com

ABSTRACT

In the era of industrialization, many welding methods have widely used in metal, steel construction and machine structure. The use of welding technology in the structure and machine are due to simple manufacturing process and lighter compared to the bolt and riveted joint. Brazing is the process of joining metals by using filler which is melting in liquid phase. While the base metal used have a meting point above of the filler. The aims of the research are to investigate the tensile strength and hardness. The standards used for the preparation of the specimen is ASTM D 1002. The research results shows that the brazed joints between 2 mm thick of aluminum and 2 mm thick of galvanized steel has the highest stress of 53.373 N / mm² strain 8.399%, and the maximum force of 3842.31 N. The hardness of galvanized steel as base metal was 91.9 HVN. The base metal of aluminum have 22.3 HVN. The highest hardness was on Galvanis of 118.5 HVN. This is supported by the analysis of micro photograph on a HAZ region show smaller microstructure than the base metal.

Keywords : Brazing, Aluminum, Galvanized Steel, HAZ

HALAMAN PERSEMBAHAN



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah,dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, Beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur ataskemampuan sederhana yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Kupersembahkan karya sedrhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

“Ayah dan Ibu Tercinta”

Kepada Ayahanda (Ngadiyo) dan kepada ibunda (Sugiyem) tercinta. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga aku persembahkan karya sederhana ini sebagai rasa bahagia serta terima kasihku atas segala kasih sayang, nasehat, motivasi, doa yang tiada henti engkau panjatkan, dukungan yang nyata serta cinta kasih tiada terhingga yang selama ini Ayahanda dan Ibunda berikan kepada anakmu ini. Semoga dengan karya sederhana ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Ibu bahagia.

“Kakakku Tersayang”

Terima kasih untuk kakakku (Ade Irma Suryani) dan (Yuliyanti) tersayang, tingkah nakalku terkadang membuat jengkel tetapi atas doa dan dukungan kalian membuat adikmu ini menjadi lebih semangat untuk menyusun skripsi hingga selesai. Mohon maaf apabila adikmu ini belum dapat menjadi panutan yang baik tetapi akan berusaha menjadi adik yang terbaik.

“My Best Friend’s”

Untuk sahabat seperjuangan skripsiku (Roni Hidayat, ST dan Endriyansyah Zulfikri, ST) terima kasih atas bantuan, nasihat, doa, hiburan, ejekan dan semangat yang telah kalian berikan selama pengerjaan skripsi ini. Serta untuk sahabat kuliahku yang terutama (Narno, Sesa, Rika, Endy) yang selalu memberikan masukan dan meluangkan waktu untuk mengajari saya apabila mengalami kesulitan dalam pembuatan skripsi ini, aku ucapkan terimakasih atas bantuan dan doa kalian semoga persahabatan ini selamanya. Teman-teman teknik mesin UMS 2012 yang aku tidak bisa sebutkan namanya satu persatu aku ucapkan terimakasih atas bantuan kalian semoga keakraban kita selalu terjaga. Amiin.. (M Solidarity)

“Dosen Pembimbing Tugas Akhirku”

Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak atas waktu, bimbingan, dan ilmu yang selama ini bapak berikan kepada saya selama pengerjaan tugas akhir ini. Semoga bapak beserta keluarga diberikan kesehatan selalu dan rejeki yang berlimpah oleh Allah SWT. Amiin.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA KEKUATAN MEKANIK SAMBUNGAN *TYPE SIMPLE LAP JOINT* ANTARA ALUMINIUM TEBAL 2 mm DENGAN BAJA GALVANIS TEBAL 2 mm DENGAN METODE *BRAZING*.”** dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala limpahan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Tri Widodo Besar R., ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Agus Dwi Anggono, ST, M.Eng, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Masyrukan, MT. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Laboratorium Material Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan pengalaman yang bermanfaat.
7. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis

sampai sekarang.

8. Siti Nur Janah, yang telah selalu memberikan dukungan dan semangat.
9. Sahabat dalam penelitian maupun penulisan Narno ST., Roni Hidayat, ST., Endriansyah ST., Sesa Jati Mastika, ST., Rika Isnanto, ST dan M. Endi N. R.
10. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2012 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materiil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhirnya apabila ada kritik dan saran yang sifatnya membangun akan penulis terima dengan senang hati demi sempurnanya laporan ini.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Surakarta, April 2017



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR SIMBOL	xx
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	 5
2.1. Kajian Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Pematrian (<i>Brazing</i>)	9

2.2.2. Daerah Las	19
2.2.3. <i>Aluminium</i>	20
2.2.4. Baja Galvanis	24
2.2.5. Pengujian sample	25
1. Pengujian Kekerasan	25
2. Pengujian Tarik	27
3. Pengujian struktur makro dan mikro	30
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1. Diagram Alir Penelitian	33
3.2. Alur Penelitian	34
3.3. Bahan Penelitian	35
3.3.1. <i>Aluminium</i>	35
3.3.2. Baja galvanis	36
3.4. Alat penelitian	36
3.4.1. Alat Pengelasan	36
3.4.2. Alat Bantu	37
3.4.3. Alat Pengujian	38
1. Alat Uji Tarik	38
2. Alat uji Kekerasan	38
3. Uji struktur makro dan struktur mikro	39
3.5. Proses Pengelasan <i>Brazing</i>	40
3.6. Tahapan Pengujian	40
3.6.1. Pengujian kekerasan	40
3.6.2. Pengujian tarik.	41
3.6.3. Pengujian Foto Makro dan mikro	41
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Analisa Pengujian Tarik Sambungan <i>Brazing</i>	43
4.2. Analisa Pengujian Tarik Base Metal <i>Aluminium</i>	46
4.3. Analisa Pengujian Kekerasan	48
4.4. Analisa Struktur Mikro	50

4.4.1. Base metal	51
4.4.2. <i>Heat Affected Zone</i> (HAZ)	53
4.4.3. <i>Filler Metal</i>	54
4.5. Analisa Foto Makro	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi skema dari sambungan brazing	5
Gambar 2.2	Bentuk dan ukuran paduan aluminium 5052 untuk pengujian tarik.....	6
Gambar 2.3	Klasifikasi cara pengelasan	9
Gambar 2.4	<i>Alat Torch Brazing</i>	11
Gambar 2.5	<i>Furnace Brazing (Brazing Tungku)</i>	13
Gambar 2.6	<i>Alat Induction Brazing</i>	15
Gambar 2.7	<i>Digital Micro Vickers Hardness Tester</i>	26
Gambar 2.8	Uji Kekerasan Vickers	27
Gambar 2.9	Kurva Uji Tarik.....	28
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	33
Gambar 3.2	<i>Alat Brazing torches</i>	36
Gambar 3.3	<i>filler alusol (aluminium soldering)</i>	37
Gambar 3.4	Alat pengujian Tarik	38
Gambar 3.5	Alat Pengujian Kekerasan	39
Gambar 3.6	Alat Uji Struktur Makro	39
Gambar 3.7	Alat uji foto mikro.....	40
Gambar 4.1	Spesimen Pengujian Tarik dengan Standar ASTM D 1002	43
Gambar 4.2	Histogram Gaya Tarik Maksimal dari sambungan las antar Aluminium dengan baja galvanis	44
Gambar 4.3	Grafik Tegangan Regangan Sambungan <i>Brazing</i>	45
Gambar 4.4	Grafik Hasil Analisa Rata-rata Tegangan Regangan .	46

Gambar 4.5	Spesimen Uji Tarik Base Metal Aluminium dengan Standar ASTM E8	46
Gambar 4.6	Histogram Gaya Tarik Maksimal <i>Base Metal/Aluminium</i>	47
Gambar 4.7	Histogram Perbandingan Gaya maksimal antara Base metal Al dan Sambungan antar Aluminium dan baja galvanis.	48
Gambar 4.8	Histogram hasil Pengujian Kekerasan	49
Gambar 4.9	Base metal aluminium paduan	52
Gambar 4.10	Base metal Baja Galvanis	52
Gambar 4.11	HAZ metal aluminium paduan	53
Gambar 4.12	HAZ metal Baja Galvanis	54
Gambar 4.13	Filler metal aluminium soldering.....	55
Gambar 4.14	Foto Makro spesimen hasil pengelasan.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Pengujian Kekerasan Sambungan <i>Brazing</i>	49
-----------	---	----

DAFTAR SIMBOL

τ	= tegangan geser	(N/mm ² , Mpa)
P	= Beban	(Kgf)
A	= Luas Permukaan	(mm ² , m ²)
HVN	= Nilai kekerasan Vickers	(HVN)
P	= Gaya penekanan	(gf)
d	= Panjang Diagonal rata-rata	(mm)
σ	= Tegangan Normal	(N/mm ²)
ϵ	= Regangan	(%)
F	= Gaya	(N)
l	= Panjang Mula-mula	(mm)
Δl	= Pertambahan Panjang	(mm)